

Lösung der Übungsaufgabe ÜA_1_5.2.A:

• **Lösungsansatz über HELMHOLTZ:**

$$I_B(\downarrow) = +I_{BA} - I_{BB} + I_{BC} \quad I_B(\downarrow), \text{ weil die Quelle geladen werden soll!}$$

$$I_B = \frac{R_3}{R_2 + R_3} \cdot \frac{U_A}{R_1 + R_2 // R_3} - \frac{U_B}{R_2 + R_1 // R_3} + I_C \cdot \frac{R_1 // R_3}{R_1 // R_3 + R_2}$$

$$I_B = \frac{1}{2} \cdot \frac{U_A}{1,5R} - \frac{U_B}{1,5R} + I_C \frac{0,5R}{1,5R} = \frac{U_A - 2U_B + I_C \cdot R}{3R}$$

• **Umstellen nach I_C :**

$$I_C = \frac{3R \cdot I_B + 2U_B - U_A}{R} = 3I_B + \frac{2U_B}{R} - \frac{U_A}{R} = 150 \text{ mA} + 60 \text{ mA} - 45 \text{ mA} = 165 \text{ mA}$$

• **Probe der Zahlenwerte über eine PSPICE-Simulation** (siehe auch [11] – Abschn. 1.2):

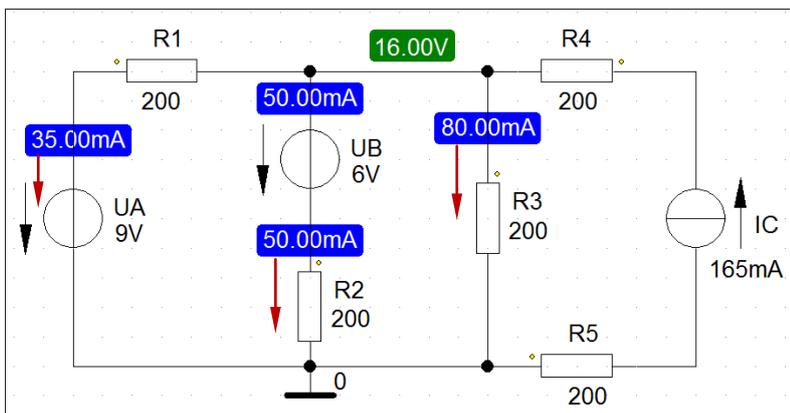


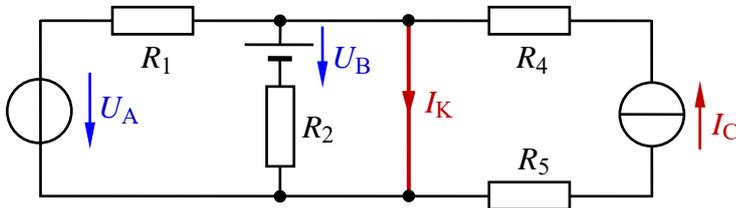
Bild ÜA_1_5.2.A_1: Simulationsschaltung mit dem Ergebnis einer DC-Analyse

Anmerkung: Der Current-Marker wird in PSPICE so gesetzt, dass der angegebene Strom vom Marker ausgehend durch das jeweilige Bauelement fließt (siehe rote Hilfspfeile).

Im vorliegenden Fall werden beide Spannungsquellen „geladen“. Sie nehmen Leistung auf, da die Ströme beider Quellen in Richtung der Spannungszählpfeile fließen.

Zusatzaufgabe:

Berechnen Sie die Spannung über R_3 mit der Stromquellen-Ersatzschaltung. Mit der Kenntnis von U_3 gelingt eine zusätzliche Probe zum Strom I_B . Falls der berechnete Wert von I_C fehlerbehaftet ist, erhält man einen Wert für U_3 , der nicht zum gewünschten Ladestrom I_B führt !



Geg.: $U_A = 9 \text{ V}$, $U_B = 6 \text{ V}$
alle $R = 200 \Omega$

Bild ÜA_1_5.2.A_2:
Kurzschlussstrom

Lösung:

$$R_i = R_1 // R_2 = 100 \Omega \quad \text{und:} \quad R_a = R_3 = 200 \Omega$$

$$I_K(\downarrow) = +I_{KA} + I_{KB} + I_{KC}$$

$$I_K(\downarrow) = \frac{U_A}{R_1} + \frac{U_B}{R_2} + I_C = 45 \text{ mA} + 30 \text{ mA} + 165 \text{ mA} = 240 \text{ mA}$$

$$U_3(\downarrow) = I_K \cdot R_i // R_a = 240 \text{ mA} \cdot 66,6 \Omega = 16 \text{ V}$$

• Probe für I_B (Maschensatz m1):

$$U_B + U_2 - U_3 = 0 \quad \text{bzw.:} \quad U_B + I_B \cdot R_2 - U_3 = 0$$

$$I_B = \frac{U_3 - U_B}{R_2} = \frac{16 - 6}{200} \text{ mA} = 50 \text{ mA} \quad (\text{stimmt !})$$

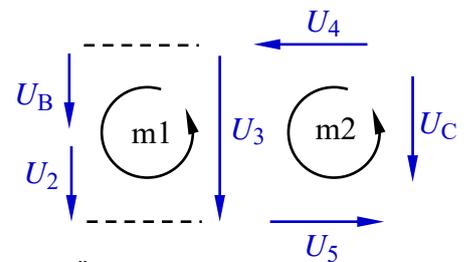
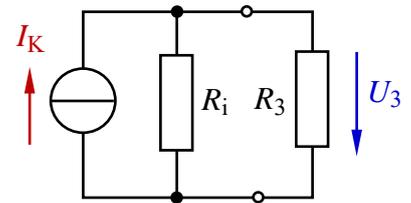


Bild ÜA_1_5.2.A_3:
Lösungshinweise zur Zusatzaufgabe

Für die Leistungen der drei Quellen (dargestellt im V-ZPS) gilt (siehe auch Bild ÜA_1_5.2.A_1):

$$P_A = U_A \cdot I_A = 9 \text{ V} \cdot (+35 \text{ mA}) = 315 \text{ mW} \quad (\text{nimmt Leistung auf})$$

$$P_B = U_B \cdot I_B = 6 \text{ V} \cdot (+50 \text{ mA}) = 300 \text{ mW} \quad (\text{nimmt Leistung auf})$$

$$\text{Maschensatz m2: } U_3 + U_5 - U_C + U_4 = 0 \quad \text{bzw.:} \quad U_C = U_3 + U_5 + U_4$$

$$U_C = U_3 + I_C \cdot (R_4 + R_5) = 16 \text{ V} + 66 \text{ V} = 82 \text{ V}$$

$$P_C = U_C \cdot I_C = (-82 \text{ V}) \cdot 165 \text{ mA} = -13,53 \text{ W} \quad (\text{gibt Leistung ab})$$

Output-File von PSPICE:

$$V_UA \quad 3.500E-02 \quad \text{und:} \quad V_UB \quad 5.000E-02 \quad (\text{Werte für } I_A \text{ und } I_B)$$

$$\text{TOTAL POWER DISSIPATION } -6.15E-01 \text{ WATTS} \quad (\text{Wert für } P_A + P_B)$$

Diese Leistung ($P_A + P_B$) wird hier negativ angegeben, da die Quellenleistungen (nur Spannungsquellen – leider keine Stromquellen) in PSPICE immer im Q-ZPS dargestellt werden.

Hinweis: Aufgaben mit vergleichbaren Inhalten finden Sie im:
Übungsbuch [14] – Berechnungsbeispiele 5.5 bis 5.7